ビーム診断用カメラ

デジタル／アナログCCDカメラ

- レーザビーム診断用の特別仕様
- CWレーザ、シングルパルスレーザ：最大10 kHzまで対応
- 最大5μmの分解能
- 高いオプティカルダイナミックレンジ
- フレームグラバ不要のUSB2.0インタフェースカメラ（LaserCam HR）

BeamView Analyzerレーザビーム診断システムは、レーザビームのサンプリングを行うため、デジタルまたはアナログカメラと組み合わせて使用します。（詳細については104ページのBeamView Analyzerの説明をご参照ください）。コヒレント社は、USB CMOSカメラを含む3種類のデジタルカメラと、5種類の標準アナログカメラを取り揃えております。コヒレント社のカメラは、すべてビーム診断用に特別に改良されており、低ノイズ、最大限のリニアリティ、レスポンスの均一性を実現するために選ばれたカメラです。それぞれのカメラは、弊社のISO9002認定校正ラボで試験・校正済みです。また、すべてのアナログカメラはRS-170（フィールドレート60 Hz）タイプですが、場合によっては、CCIR（フレームレート50Hz）が好ましい場合もあります。いずれのカメラも特別注文でご用意させていただきます。

一般的に、レーザビーム診断に使用されるカメラは、電荷結合素子（CCD）センサー、CMOSセンサー、またはビジコンチューブを備えています。CCDセンサーおよびCMOSセンサーは、イメージエリアに不連続画素が2次元配列で並んでいます。ビジコンチューブは電子ビームでイメージ面をスキャンし、画像強度分布を測定します。全体的な性能はCCDの方が優れているため、CCDカメラをお使いになることをお勧めいたします。コヒレント社では、ビーム診断用に組立てまたは改良した4種類の標準CCDカメラを取り揃えています。これらのカメラは、190～1100 nmの波長に対応しており、さまざまな解像度を提供できるため、ほとんどすべての診断ニーズを満たすことができます。1100 nmより長い波長には、標準のビジコンカメラと数種類の特注カメラをご利用ください。また、190 nmより短い波長の場合、特注の紫外レーザプロファイラ用光学系をご利用ください。（詳細については113ページのビーム診断用アクセサリをご参照ください）。

新発売のLaserCam HRは、USB2.0インタフェースによりドッキングステーションPCなどが不要になり、持ち運びに便利なノートPCでレーザビームの測定が可能になりました。LaserCam HRは、1.3メガピクセルCMOSセンサーによる高空間分解能と、USBインタフェースによる高速フレームノートや利便性を統合させました。

すべての標準CCDカメラには、Cマウントオプティクスアクセサリを装着できます。ガラス製またはプラスチック製のウィンドウは、光ビームを歪ませる傾向があります。そのため、センサーアレイの前にこのようなウィンドウは付いていません。その代わりに、カメラには低歪曲フェースプレート（LDFP）フィルターがついています。LDFPは、診断用に設計・研磨されたレーザグレードのNDフィルターグラスです。Cマウントリングに取り付けられたこのフィルターは、室内光を十分に減衰するため、照明をつけたままでカメラを使用できます。400 nmより短い波長では、LDFPは外して使用します。

112ページのカメラ仕様を記載した表には、ニーズに適したカメラを選ぶための情報が記載されています。カメラの選択にあたって、最も大切な要素として次の点を考慮してください；レーザの波長、パワー密度、またはピークパワー、レーザビームのサイズ、必要な解像度、レーザ動作サイクル（CWまたはパルス）、カメラの価格など。以降のページの説明を参考にしていただき、カメラの選択にお役立てください。

ビーム診断用カメラ

ビームサイズ

ビームのサイズは、カメラを選ぶ際にまず考慮しなければならない要素です。ビーム全体の像を正しく映すため、1/e^{2}ビーム径が最小有効センサーエリアの80%を越えないようにします。このような基準で、通常は画像の周辺を検出するのに十分な撮像領域が得られ、測定・アライメント時のビームの位置変動に対応できるスペースが確保できます。しかし、D4σなどの臨界ビーム測定では、1/e^{2}径がセンサーの高さや幅の50%を超えないようにします。

測定できる最小ビーム径を決定する主要な要素は、空間的な測定確度です。ビーム画像のセンサー素子の数が少なければ、測定確度は下がります。たとえば、ビーム画像に40の画素があれば、正確なビーム径の測定に必要な解像度が得られます。このため、後ページの仕様に記載されている最小ビーム径はこの基準を基にしています。測定する最小ビームは、CCDセンサーの40画素(またはこれに相当するビジコン処理素子)以上でなければなりません。

パルスレーザとの使用

CWレーザではなく、パルスレーザに使用するカメラを選ぶ場合は、さらに注意が必要です。レーザのパルスタイミングと、センサー画素上の光学的に誘発された情報を電子的に獲得するタイミングが、同期している可能性があるためです。

LaserCam ⅡとLaserCam ⅢDカメラは、最高30 Hzのパルスレートまで、フレームモード(各画素)でパルスビーム画像をキャプチャできます。フレームインテグレーションカメラは、フルフィールドとハーフフィールドモードで、最高60 Hzのパルスまで、パルスビーム画像をキャプチャできます。

カメラを使って、60 Hzより速い繰り返し周波数でシングルパルスを分析する場合は、電子シャッター付きのカメラをお勧め致します。その場合、シャッター速度がサンプリングできる繰り返し周波数を決定する要素となります。パルス間隔よりも短い時間にシャッターを調整することによって、シングルパルスがサンプリングできます。たとえば、シャッター速度を1 msにすると、繰り返し周波数1 kHz以下のレーザパルス列にあるシングルパルスがサンプリングできます。

1/4″ LaserCam ⅡとLaserCam ⅢDはパルスレーザの場合、900～1100 nmの波長においてゴーストを生じるため、この波長レンジではご使用になれません。

オプティカルダイナミックレンジ

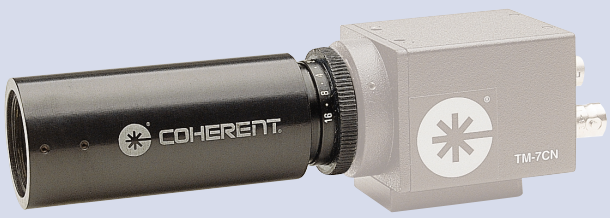
光学放射の定量測定用センサーとしてアナログビデオカメラを使用した場合、オプティカルダイナミックレンジが低くなります(典型値は250:1)。デジタルカメラでは、カメラに搭載された一体型デジタル回路によってノイズが抑えられるため、より高いオプティカルダイナミックレンジが得られます(1200:1以上)。オプティカルダイナミックレンジは、センサーに光が入射した際、線形反応が得られる最大の光学信号と最小の光学信号との比で表されます。最大線形反応は、通常、光飽和レベルの80%以下で生じ、一方最小線形反応は、信号をバックグラウンドノイズと区別できる照度レベルと同等レベルで生じます。

ビームの減衰

光学アッテネータは、レーザの強度を下げ、カメラの応答範囲に合わせる際に使用します。光学系は、減衰によってビームが歪曲されないように、適切に設計・研磨されたレーザグレードの基板でなければなりません。コヒレント社の減衰用光学系はこの要求を満たしており、また当社のカメラと使用できるように設計されています。一般的な減衰比は1:1～400,000:1ですが、さらに大きい減衰比も可能です。113ページのレーザビームアナライザ用光学アクセサリの項には、最大2.5×10^{9}のレーザグレード減衰が行える構成を記載しています。

10～355 nmの波長域には

ビームを歪曲させず、カメラ、レーザ用に設計されたイメージプレートシステムで波長を変換することにより、カメラだけでは対応できない短い波長までカメラのスペクトルレンジを広げることができます。紫外レーザプロファイラ用光学系を使うと、10～355 nm波長域のビームの撮像が可能となります。(詳細については、116ページのレーザビームアナライザ用光学アクセサリの項をご参照ください。)



本仕様は予告なく変更される場合がございます。ご購入時必ずご確認ください。

ビーム診断用カメラ

LaserCam HR
USB2.0を採用した最新の高解像度のデジタルカメラです。従来のデジタルカメラに比べ、CW飽和も32倍となり、取り扱い易くなりました。

LaserCam HR

LaserCam™ⅢD
LaserCamⅢDデジタルカメラは、デジタルBeamView Analyzerシステムのパッケージに付属されています。デジタルカメラの追加をご希望の場合は、オプションでご発注ください。

LaserCamⅢD

カメラの主な特長*

LaserCamⅡ 1/2”CCDカメラ
(120VAC用は33-3120、240VAC用は33-3138)
190～1100 nmの波長域で、最高4mmまでのビームに対応する優れたカメラです。190～1100 nmの全範囲で、パルスビームにフレームモード(全画素)を使用できるインターライントランスファーカメラです。900～1100 nm範囲でパルスビームからゴースト現象を排除する特製のCCDマスクにより、全範囲でのフレームモードの使用が可能になりました。

LaserCamⅡ

LaserCamⅡ 1/4”CCDカメラ
(120VAC用は33-2965、240VAC用は33-2973)
190～1100 nm波長域の小さなビーム用カメラです。900 nmまでのパルスビームにフレームモード(全画素)を使用できるインターライントランスファーカメラです。

C-48

C-48 2/3”CCDカメラ
(120VAC用は33-3153、240VAC用は33-6701)
最も高いダイナミックレンジ、優れた性能を持つ190～1100 nm用大型CCDアレイカメラです。従来の単一パッケージに、広域センサーとエレクトロニクスを統合した、非常に人気の高いカメラです。(注:当モデルには、シャッターがありません。)

C-64 1/2”CCDカメラ
(120VAC用は33-3162、240VAC用は33-6720)
優れた解像度とダイナミックレンジの190～1000 nm用のカメラです。小型センサーと簡易シャッターを備えているため、スペースが限られる場合の用途に最適です。C-64カメラは、リモートセンサーパッケージ、卓上型コントロールユニットから構成されます。

C-64

E-7290カメラ
(120VAC用は33-3260、240VAC用は33-3765)
1100～1800 nm用の赤外用カメラで、最大1Hzのパルスレートで動作します。(高いパルスレートや、1100 nmを超える赤外での使用をされる場合は、弊社までお問合せください。)

E-7290

* ビーム診断用アナログカメラは、アナログBeamView Analyzerシステムと使用するよう、工場設定済みです。

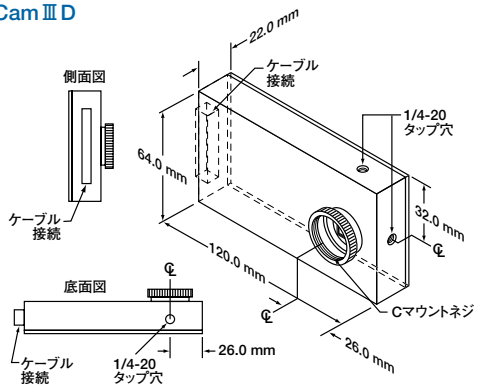
ビーム診断用カメラ

デジタル/アナログカメラの選択

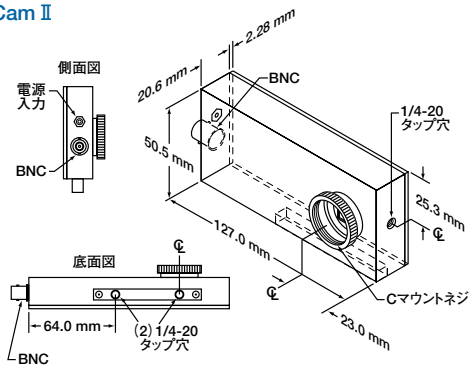
品名	LaserCam HR		LaserCam IIID 1/2"		LaserCam IIID 1/4"		LaserCam II 1/2"		LaserCam II 1/4"		C-48		C-64	
フォーマット***	Digital USB 2.0 2/3" CMOS 1280 (H)×1024 (V)		デジタル インターライン トランスファー CCD 736 (H)×484 (V)		デジタル インターライン トランスファー CCD 736 (H)×484 (V)		アナログ RS-170 インターライン トランスファー CCD		アナログ RS-170 インターライン トランスファー CCD		2/3" アナログ RS-170 フレーム インテグレーション CCD		1/2" アナログ RS-170 フレーム インテグレーション CCD	
波長レンジ	300****～1100 nm		190～1100 nm		190～1100 nm*		190～1100 nm		190～1100 nm*		190～1100 nm		190～1000 nm	
最大有効センサーエリア (mm)	水平 8.6	垂直 6.9	水平 6.4	垂直 4.8	水平 3.6	垂直 2.7	水平 6.4	垂直 4.8	水平 3.6	垂直 2.7	水平 8.8	垂直 6.6	水平 6.4	垂直 4.8
デジタル解像度														
フレームモード (µm)	6.7	6.7	8.5	9.8	4.8	5.5	8.4	9.8	4.8	5.6	11.5	13.5	8.5	9.8
フルフィールドモード (µm)	N/A	N/A	17	19.6	9.6	11	16.8	19.2	9.6	11.3	23	27	17	19.6
ハーフフィールドモード (µm)	N/A	N/A	34.1	39.3	19.2	22	33.6	39.2	19.2	22.6	46	54	34	39.2
最小ビームサイズ (mm)	0.27	0.27	0.34	0.40	0.19	0.22	0.34	0.40	0.19	0.22	0.46	0.54	0.34	0.40
ダイナミックレンジ	~1000:1		>2000:1		>2000:1		300:1		300:1		300:1		300:1	
CW飽和 (µW/cm² at 632.8 nm)	16		0.5		0.5		0.8		0.8		0.5		0.2	
パルス飽和 (nJ/cm² at 632.8 nm)	160		9.1		9.1		9.1		9.1		9.1		6.5	
電子シャッター (ms)	N/A		30, 60-1500 (連続可変調整) **				16.6 (open shutter), 10, 8, 4, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.1				N/A		16.6, 1, 0.5	
フィールドレート (Hz)	27		60		60		60		60		60		60	

*1/4" タイプカメラは900～1100 nmのパルスビームには使用できません。
**CW環境のみ。
***アナログカメラ用にCCIRタイプもあります。その他のカメラ構成についても、ご要望に応じます。
****LDFP使用の場合は400 ～1100 nm

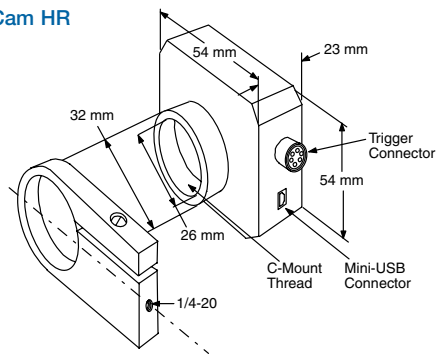
LaserCam IIID



LaserCam II



LaserCam HR



BeamView Analyzerビーム診断用カメラ

品番 120 VAC	品番 240 VAC	品名
33-3120-000	33-3138-000	1/2" センサーLaserCam II と電源
33-2965-000	33-2973-000	1/4" センサーLaserCam II と電源
33-3153-000	33-6701-000	C-48と電源
33-3162-000	33-6720-000	C-64と電源
33-3260-000	33-3765-000	E-7290と電源
33-6990-000*	33-7014-000*	デジタルBeamView Analyzer、1/4" センサーLaserCam IIID
33-7006-000*	33-7022-000*	デジタルBeamView Analyzer、1/2" センサーLaserCam IIID
1068156		デジタルBeamView Analyzer、LaserCam HR、USB2.0

*同梱品：デジタルカメラとインタフェースカード、ソフトウェア、取扱説明書、ケーブル（注：デジタルBeamView Analyzerにアナログカメラは使えません。）

本仕様は予告なく変更される場合がございます。ご購入時必ずご確認ください。